

ANALISIS KANDUNGAN LIMBAH CAIR PABRIK TEMPE

Erry Wiryani

Lab. Ekologi Dan Biosistematik Jur. Biologi F MIPA. UNDIP Semarang.

ABSTRAK

Limbah cair yang berasal dari proses pembuatan tempe apabila tidak dikelola dengan baik dan hanya langsung dibuang diperaian akan sangat mengganggu lingkungan disekitarnya. Hal ini dapat dibuktikan dengan terciumnya bau busuk disekitar lokasi pabrik tempe.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan bahan pencemar yang terdapat didalam limbah cair yang berasal dari proses pembuatan tempe. Guna mencapai tujuan tersebut di atas maka dilakukan analisis pada limbah cair yang berasal dari proses perebusan dan perendaman kedelai. Hasil yang diperoleh ternyata limbah cair yang berasal dari proses perebusan dan perendaman kedelai tersebut, mempunyai nilai suhu, TDS, TSS, BOD, COD serta amoniak bebas yang melebihi standart baku mutu limbah cair, sehingga dapat mencemari lingkungan.

Kata kunci : Pabrik Tempe. limbah Cair . Pencemaran Lingkungan.

ABSTRACT

Waste water from process of produce tempe if it doesn't managed well and thrown directly in to the river will be damaged the environment around it. We can see this matter from the bad smell around tempe factory.

These research aims to know about pollutants there are in waste water come from process of produce tempe. To reach the target hence to analysis the waste water from boiling process and soak process of soy. Result of these research, in the waste water from boiling process and soak of soy, having temperature , TDS, TSS, BOD, COD and also NH_3N , exceed standard quality of waste water, so that can contaminate the environment.

Key words: Tempe Production. Waste Water. Pollution

PENDAHULUAN

Tempe sudah diakui mempunyai peran yang besar dalam usaha meningkatkan gizi masyarakat terutama bagi golongan menengah kebawah. Disamping itu industri tempe yang sebagian besar masih merupakan industri rumah tangga dan dikerjakan secara tradisional, telah mampu menyerap banyak tenaga kerja.

Hampir disetiap kota di Indonesia, khususnya di pulau Jawa akan mudah dijumpai pabrik pembuatan tempe. Indonesia dapat dipandang sebagai salah satu negara yang kaya akan teknologi fermentasi secara tradisional, dan tempe merupakan salah satu produk yang paling menonjol. Dengan teknologi yang masih sederhana dan nilai gizi yang tinggi serta harga yang relatif murah, maka tempe cukup terjangkau oleh berbagai lapisan masyarakat. Perbandingan nilai gizi kedelai dan tempe disajikan pada Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Nilai Gizi Kedelai Dan Tempe (Slamet dan Tarwotjo, 1980)

Kadar zat gizi (%) bahan kering	Kedelai	Tempe
Protein	46,2	46,5
Lemak	19,1	19,7
Karbohidrat	28,5	30,2
Serat	3,7	7,2

Berkat pengaruh publikasi tentang manfaat tempe dan nilai gizinya untuk kesehatan manusia, maka tampak adanya usaha pembuatan tempe kedelai yang meningkat di Amerika dan terutama di Jepang (Karyadi, 1985).

Jumlah pabrik tempe yang banyak dan sebagian besar mengambil lokasi disekitar sungai ataupun selokan selokan guna memudahkan proses pembuangan limbahnya, akan sangat mencemari lingkungan perairan disekitarnya. Hal ini dapat terjadi karena belum adanya upaya penanggulangan limbah.

Proses produksi tempe, memerlukan banyak air yang digunakan untuk perendaman, perebusan, pencucian serta pengupasan kulit kedelai. Limbah yang diperoleh dari proses tersebut diatas dapat berupa limbah cair maupun limbah padat. Sebagian besar limbah padat yang berasal dari kulit kedelai, kedelai yang rusak dan mengambang pada proses pencucian serta lembaga yang lepas pada waktu pelepasan kulit, sudah banyak yang dimanfaatkan untuk makanan ternak. Limbah cair berupa air bekas rendaman kedelai dan air bekas rebusan kedelai masih dibuang langsung diperairan disekitarnya (Anonim, 1989). Jika limbah tersebut langsung dibuang keperairan maka dalam waktu yang relatif singkat akan menimbulkan bau busuk dari gas H_2S , amoniak ataupun fosfin sebagai akibat dari terjadinya fermentasi limbah organik tersebut (Wardojo, 1975). Adanya proses pembusukan, akan menimbulkan bau yang tidak sedap, terutama pada musim kemarau dengan debit air yang berkurang. Ketidak seimbangan lingkungan baik fisik, kimia maupun biologis dari perairan yang setiap hari menerima beban limbah dari proses produksi tempe ini, akan dapat mempengaruhi kualitas air dan kehidupan organisme di perairan tersebut .

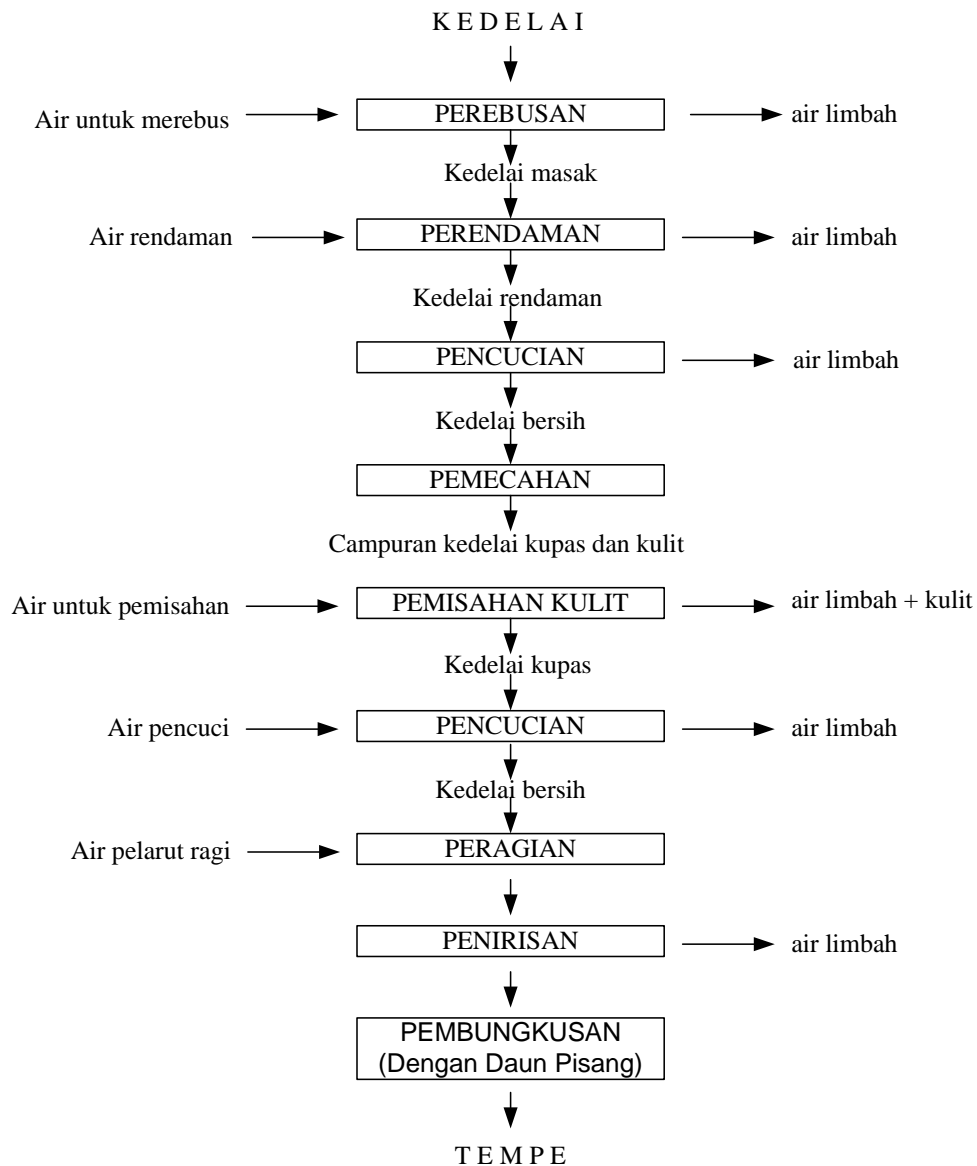
Tabel 2. Proses Produksi Tempe Skala *Pilot Plant* (Steinkraus et al 1965 dalam Winarno 1984)

KEDELAI	Rendaman	Hilang Bahan Kering
1. Sortasi	1000 gram	
2. Kupas Kulit (<i>Burr Mill</i>)		
3. Pemisahan Kulit	80 gram kulit	8 %
4. Rendam Kotiledon 2 jam suhu $25^{\circ}C$ (atau 30 menit suhu $100^{\circ}C$ dalam larutan asam laktat)	920 gram kotiledon	
5. Rebus 90 menit	798 gram	12,2 %
6. Dinginkan sampai $38^{\circ}C$		

7. Inokulasi, campur		
8. Tebar dalam wadah		
9. Tutup dengan kertas berlilin		
10. Inkubasi pada 35 – 38 °C. RH 75 – 85 %, selama 18 jam.		1,7 %
11. Tempe		
12. Tempe Kering	781 gram tempe kering (78,1 % berat kering)	Jumlah : 21,9 %
13. Dipak.		

Pengembangan proses pembuatan tempe (Tabel 2.) dalam skala menengah atau *pilot plant* telah dilakukan oleh Steinkraus et al. (1965) dalam (Winarno, 1984). dengan menggunakan prinsip pembuatan secara tradisional. Bahan yang terbuang dalam proses pembuatan tempe yang berasal dari 1000 gram tempe kedelai adalah sebesar 21,9 % yang terdiri dari 8 % kulit, 12,2 % larut dalam proses perebusan dan 1,7 % hilang pada proses inkubasi. Selama ini masih banyak para produsen tempe yang menggunakan air sungai untuk mencuci kedelai maupun untuk proses pelepasan kulit kedelai dengan cara menginjak injak kedelai yang sudah direbus setengah matang, supaya mudah lepas dan limbah langsung dibuang kesungai.

Pada proses pembuatan tempe diperlukan proses perebusan kedelai selama kurang lebih setengah jam kemudian dilakukan perendaman kedelai selama satu malam dan proses fermentasi selama dua hari.



Gambar 1. Bagan Proses Pembuatan Tempe (Said dan Herlambang, 2003)

Berdasarkan bagan tersebut diatas nampak bahwa hampir disetiap tahap pembuatan tempe menghasilkan limbah. Komposisi kedelai dan tempe yang sebagian besar terdiri dari protein, karbohidrat dan lemak, maka dalam limbahnya pun dapat diduga akan terkandung unsur unsur tersebut. Dalam banyak hal, akibat nyata dari polutan organik adalah penurunan konsentrasi oksigen terlarut dalam air karena dibutuhkan untuk proses penguraian zat zat organik.

Pada perairan yang tercemar oleh bahan organik dalam jumlah yang besar, kebutuhan oksigen untuk proses penguraiannya lebih banyak dari pada pemasukan oksigen keperairan, sehingga kandungan oksigen terlarut sangat rendah. Hal ini sangat membahayakan kehidupan organisme perairan tersebut. Sisa bahan organik yang tidak terurai secara aerob akan diuraikan oleh bakteri anaerob, sehingga akan tercium bau busuk.

BAHAN DAN METODE

Guna mengetahui kandungan limbah cair dari proses pembuatan tempe ini, dilakukan pengujian secara fisik maupun kimiawi. Bahan berupa limbah cair yang diperoleh dari pabrik tempe dan limbah yang diambil adalah limbah cair dari proses perebusan kedelai dan perendaman kedelai. Disamping itu juga dianalisis air sumur yang digunakan untuk kegiatan pembuatan tempe.

Jumlah sample yang diperlukan adalah tiga sample air rebusan kedelai, tiga sample air perendaman kedelai serta dua sample air sumur yang digunakan untuk proses pembuatan tempe. Parameter kualitas air yang diukur adalah parameter kunci yang berhubungan erat dengan limbah organik yaitu suhu, TDS, TSS, pH, NH_3N , NO_3N , PO_4 , BOD, COD dan DO, yang kemudian dianalisis berdasarkan cara American Public Health Association APHA, 1976, yaitu *Standard Methods For the Examination Of Water and Waste Water*.

Data yang diperoleh dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah Cair Golongan IV (standart paling rendah) berdasarkan (Anonim, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman akan bahan pencemar yang terdapat dalam limbah cair yang berasal dari proses pengolahan kedelai menjadi tempe merupakan suatu hal yang penting. Pemahaman ini diperlukan untuk mengetahui tingkat pencemarannya serta mengkaji cara pengelolaan limbah yang tepat.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Limbah Cair Pabrik Tempe

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Limbah (Gol. 1V)	Limbah Cair Dari Rebusan Kedelai (Rata rata)	Limbah Cair Dari Rendaman Kedelai (Rata rata)
1.	Suhu	⁰ C	45	75	32
2.	TDS (<i>Total Dissolve Solid</i>)	mg / l	5.000	25.060	25.254
3.	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	mg / l	500	4.012	4.551
4.	pH	-	5 - 9	6	4,16
5.	NH ₃ N (Amoniak bebas)	mg / l	20	16,5	26,7
6.	NO ₃ N (Nitrat)	mg / l	50	12,52	14,08
7.	DO (<i>Dissolve Oxygen</i>)	mg / l	-	ttd	ttd
8.	BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	mg / l	300	1.302,03	31.380,87
9.	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	mg / l	600	4.188,27	35.398,87

Keterangan: Tercetak tebal berarti melampaui standart Baku Mutu Limbah Cair .

Ttd berarti tidak terdeteksi.

Berdasarkan Tabel 3. tersebut diatas dapat dinyatakan bahwa baik limbah cair yang berasal dari air rebusan maupun air rendaman kedelai berpotensi untuk mencemari lingkungan perairan disekitarnya.

Suhu limbah cair yang berasal dari rebusan kedelai mencapai 75 ⁰ C. Apabila setiap hari perairan memperoleh pasokan limbah cair dengan suhu yang tinggi maka akan membahayakan kehidupan organisme air. Suhu yang optimum untuk kehidupan dalam air adalah 25 - 30 ⁰ C. Air sungai yang suhunya naik akan

mengganggu kehidupan hewan maupun tanaman air karena kadar oksigen terlarut akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu (Wardhana, 2004). Tumbuhan air akan berhenti pertumbuhannya pada suhu air dibawah 10°C atau diatas 40°C . Terdapat hubungan timbal balik antara oksigen terlarut dengan laju pernapasan makhluk hidup. Meningkatnya suhu akan menyebabkan peningkatan laju pernapasan makhluk hidup dan penurunan oksigen terlarut dalam air. Laju penurunan oksigen terlarut (DO) yang disebabkan oleh limbah organik akan lebih cepat karena laju peningkatan pernapasan makhluk hidup yang lebih tinggi (Connel dan Miller, 1995).

Limbah cair dari proses perebusan dan perendaman kedelai, mempunyai nilai TDS dan TSS yang jauh melewati standart baku mutu limbah cair. Pengaruh Padatan tersuspensi (TSS) maupun padatan terlarut (TDS) sangat beragam, tergantung dari sifat kimia alamiah bahan tersuspensi tersebut. Pengaruh yang berbahaya pada ikan, zooplankton maupun makhluk hidup yang lain pada prinsipnya adalah terjadinya penyumbatan insang oleh partikel partikel yang menyebabkan afiksiasi. Disamping itu juga adanya pengaruh pada perilaku ikan dan yang paling sering terjadi adalah penolakan terhadap air yang keruh, adanya hambatan makan serta peningkatan pencarian tempat berlindung. Pola yang ditemukan pada sungai yang menerima sebagian besar padatan tersuspensi, secara umum adalah berkurangnya jumlah spesies dan jumlah individu makhluk hidup (Connel dan Miller, 1995).

Derajat keasaman limbah cair dari air rebusan kedelai telah melampaui standart baku mutu. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke perairan akan mengubah pH air, dan dapat mengganggu kehidupan organisme air. Air normal yang memenuhi syarat untuk kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5 - 7,5 (Wardhana, 2004).

Limbah dari proses pembuatan tempe ini termasuk dalam limbah yang *biodegradable* yaitu merupakan limbah atau bahan buangan yang dapat dihancurkan oleh mikroorganisme. Senyawa organik yang terkandung didalamnya akan dihancurkan oleh bakteri meskipun prosesnya lambat dan sering dibarengi dengan keluarnya bau busuk. Konsentrasi amoniak sebesar 0,037 mg / l sudah

dapat menimbulkan bau amoniak yang menyengat. Dalam limbah domestik, sebagian besar nitrogen organik akan diubah menjadi amoniak pada pembusukan anaerobik dan menjadi nitrat atau nitrit pada pembusukan aerob (Mahida, 1986). Kandungan limbah cair dari proses pembuatan tempe tersebut diatas ternyata untuk nitrat masih berada dibawah ambang batas, akan tetapi amoniak bebas dari limbah rendaman kedelai sudah melampaui ambang batas, hal ini tentu dapat membahayakan lingkungan perairan.

Bahan buangan *biodegradable* merupakan nutrien bagi tumbuhan air (Prawiro, 1988). Kandungan bahan buangan *biodegradable* yang tinggi pada perairan dapat menimbulkan eutrofikasi sehingga menyebabkan terjadinya *blooming population* beberapa tumbuhan air seperti Alga, Phytoplankton maupun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes Solm*) (Wardhana, 2004). Terjadinya peningkatan eutrofikasi mengakibatkan daerah benthik yang kekurangan oksigen terlarut akan semakin meluas. Hal ini dapat menurunkan jumlah habitat yang sesuai untuk ikan dan dapat menyebabkan penurunan jumlah ikan secara keseluruhan (Connel dan Miller, 1995). Nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD atau kebutuhan oksigen biologis) dari limbah cair ini sangat tinggi sehingga jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam perairan untuk mendegradasi limbah tersebut, sangat besar. Bahan organik akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi gas CO_2 , H_2O dan gas NH_3 . Gas NH_3 inilah yang menimbulkan bau busuk. Demikian juga dengan angka *Chemical Oxygen Demand* (COD atau kebutuhan oksigen kimiawi) sangat tinggi sehingga akan membutuhkan oksigen yang sangat besar agar limbah cair tersebut dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini limbah organik akan dioksidasi oleh Kalium bikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) menjadi gas CO_2 dan H_2O serta ion Chrom (Wardhana, 2004).

Adapun dari air sumur yang digunakan pada proses pembuatan tempe ini mempunyai kriteria yang masih memenuhi standart kualitas air golongan B, yaitu tidak berwarna, tidak berasa dan berbau normal serta kekeruhan, zat padat terlarut dan pH yang masih memenuhi syarat kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka limbah cair dari proses pembuatan tempe baik pada proses perebusan kedelai maupun perendaman kedelai memiliki nilai TDS, TSS, Amoniak bebas, BOD maupun COD yang telah melewati standart baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1989. *Tahu Tempe, Pembuatan, Pengawetan dan Pemanfaatan Limbah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan IPB. Bogor.
2. Anonim, 1991. *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan* (Keputusan Menteri Negara KLH No. KEP. 03/MENKLH/II/1991)..Sekretariat Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup . Jakarta.
3. Connell, D.W. dan G.J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi lingkungan*. UI Press. Jakarta.
4. Karyadi, D. 1985. *Prospek Pengembangan Tempe Dalam Upaya Peningkatan Status Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Departemen Kesehatan RI . Jakarta.
5. Mahida , U N. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. CV Rajawali. Jakarta.
6. Prawiro, R. 1988. *Ekologi Lingkungan Pencemaran*. Satya Wacana. Semarang .
7. Slamet, D S. dan Ig. Tarwotjo. 1980. *Komposisi Zat Gizi Makanan Indonesia*. Depertemen Kesehatan R I . Jakarta.
8. Said, N I dan A. Herlambang. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
9. Wardoyo, S.T.H. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air*. IPB. Bogor.
10. Winarno, F.G. 1984. *Bahan Pangan Terfermentasi*. IPB. Bogor.
11. Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

